

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-302550

(43)Date of publication of application : 28.10.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

H01L 21/265

H01L 21/68

(21)Application number : 05-085977

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 13.04.1993

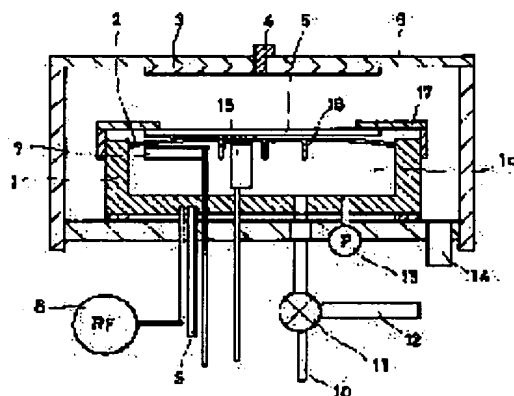
(72)Inventor : SUZUKI SHINICHI
OWADA NOBUO

(54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a semiconductor production technology by which electric power, heat, etc., can be uniformly transmitted on an entire semiconductor wafer by keeping uniform and at a minimum a clearance between the rear of the semiconductor wafer and a wafer mounting base.

CONSTITUTION: A lower electrode 1 for mounting a wafer 5 thereon is of hollow construction in which a thin film mounting surface 2 made of an elastic member is provided, and a hollow part 1a of the electrode 1 is connected with a pressurizing line 10 and a pressure-reducing line 12 connected to each other through a branching valve 11, a pressure sensor 13, an electrode warp detection sensor 15 for detecting the warp quantity of the surface 2, and an electrostatic sensor 7 for monitoring the warp quantity of the wafer 5. By regulating the pressure in the part 1a through feedback control of the sensors 13 and 15 based on the warp quantity of the wafer 5 that has been detected by the sensor 7, the deformation quantity of the irregularity on the surface 2 is adjusted, thereby ensuring a uniform contact state between the rear of the wafer 5 and the surface 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Semiconductor fabrication machines and equipment characterized by having doubled with the curvature configuration of the semi-conductor wafer concerned the configuration of the installation side which touches a semi-conductor wafer, and having the wafer installation base which can be changed into the configuration of arbitration.

[Claim 2] Said wafer installation bases are semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 which the field used as said installation side is the hollow structure which presents a diaphragm structure, and are characterized by controlling the configuration of said installation side to arbitration by changing the internal pressure of said hollow structure according to the curvature configuration of said semi-conductor wafer.

[Claim 3] Semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 2 characterized by controlling the deformation property in each part of said installation side accompanying change of said internal pressure by arranging the diaphragm of arbitration at the rear face of said diaphragm structure used as said installation side.

[Claim 4] Semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 2 or 3 characterized by controlling the deformation property in each part of said installation side accompanying change of said internal pressure by changing distribution of the thickness of said diaphragm structure of said installation side.

[Claim 5] Said installation sides of said wafer installation base are semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, 2, 3, or 4 characterized by changing the configuration of said installation side by presenting the multilayer structure which made two or more plates from which coefficient of thermal expansion differs rival, and changing the temperature of each part of each plate of said.

[Claim 6] Said installation sides of said wafer installation base are semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 characterized by changing the configuration of said installation side to arbitration by consisting of the aggregate of concentric circular ring-like part material, and controlling the amount of protrusions of each ring-like part material of said.

[Claim 7] Said installation sides of said wafer installation base are semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 characterized by changing the configuration of said installation side to arbitration by becoming shaft orientations from the aggregate of two or more movable cylindrical members, and controlling the amount of protrusions of the point of each cylindrical member of said.

[Claim 8] Semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, or 7 characterized by changing statically or dynamically the configuration of said installation side of said wafer installation base based on one [said amount of curvatures of said semi-conductor wafer which was equipped with the 1st measurement means which measures the amount of curvatures of said semi-conductor wafer, and was obtained from this 1st measurement means, and / at least] information on distribution.

[Claim 9] Semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, or 8 characterized by having the 2nd measurement means which carries out the monitor of the configuration of said installation side, and controlling form status change-ization of the installation side concerned by feedback control.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention is applied to the semiconductor fabrication machines and equipment which process a request where a semi-conductor wafer is supported on a wafer installation base about a semi-conductor manufacturing technology, and relates to an effective technique.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, generally in the dry etching system, the electrode which carries a wafer is formed evenly. It is required that it should have the function for this electrode to tell power efficiently and to make homogeneity conduct heat.

[0003] By the way, in recent years, although a SOI (Silicon On Insulator) wafer is increasingly used abundantly at a wafer process, the gryposis of the SOI wafer is carried out to the convex (it is made the amount of curvatures and is 50-100 micrometers) on manufacture. This gryposis cannot be decreased simply. Thus, if the wafer which carried out the gryposis is put on a flat electrode, a clearance will be produced between a wafer core and an electrode surface, and transfer of power and heat will become an ununiformity. This heterogeneity causes process dispersion, such as etching heterogeneity. The same thing can be said also in a spatter process including CVD or a quartz spatter. Moreover, in the ion implantation process performed to a susceptor by laying a wafer, since it becomes easy to produce a crystal defect by the temperature rise of a wafer, the increment in a gap with the susceptor front face by the curvature of the above wafers causes the local temperature rise by poor heat dissipation, and serves as a cause to which the defective yield is reduced.

[0004] The silicon wafer of not only the above SOI wafers but the former [curvature / of a wafer] may also become a problem. At the time of the acceptance from a wafer manufacturer, although the amount of curvatures is usually about 20 micrometers or less, if membrane formation of heat treatment, an oxidation process, etc. is repeated, being set to about 100 micrometers or more is known experientially. Since this amount of curvatures is changed within wafer down stream processing, even if it creates the electrode and susceptor of a configuration corresponding to the specific amount of curvatures, it will become meaningless.

[0005] Furthermore, with multiple use of diameter[of macrostomia]-izing of a wafer, and a SOI wafer, the absolute value of the amount of curvatures increases and it is expected that the above problems actualize also by the increment in the gap on a wafer rear face and the front face of a susceptor.

[0006] In addition, the conventional dry etching and the conventional ion implantation technique in a semiconductor manufacturing technology are indicated by reference, such as Kogyo Chosakai Publishing Co., Ltd., November 18, Showa 61 issue, the "electronic ingredient" November, 1986 issue separate attachment P128-P133 and Kogyo Chosakai Publishing Co., Ltd., November 20, Showa 59 issue, and the "electronic ingredient" November, 1984 issue separate attachment P62-P66, for example.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, with the conventional technique, since consideration was not made about fluctuation of the curvature of a wafer, but a wafer rear face, an electrode surface, and a gap with a susceptor were formed in an ununiformity and uniform transfer of power or heat was not obtained, there was a problem that the homogeneity of a process fell.

[0008] For example, in a dry etching system, if the temperature control of a wafer is important and temperature control is imperfect, the temperature rise of a wafer will become uneven and etch uniformity will fall. For example, if wafer temperature exceeds the thermal resistance of a resist, a resist will deteriorate and the target pattern dimension will no longer be obtained.

[0009] Furthermore, if it becomes beyond a value with a wafer rear face and the gap of an electrode, abnormality discharge arises between a wafer rear face and an electrode, some electrode materials fix at the wafer rear face, it becomes the cause of dispersion in wafer flat dry etching at the time of the wafer immobilization by vacuum adsorption at a next exposure process etc., or becoming the cause of contamination is known.

[0010] Moreover, in ion implantation equipment, after wafer temperature has risen, when ion implantation is performed, it is as above-mentioned that a crystal defect occurs in heat treatment of degree process.

[0011] The purpose of this invention is by maintaining the gap of the rear face of a semi-conductor wafer, and a wafer installation base at homogeneity and the minimum to offer the semi-conductor manufacturing technology which can equalize transfer of power, heat, etc. all over a semi-conductor wafer.

[0012] The other purposes and the new description will become clear from description and the accompanying drawing of this specification along [said] this invention.

[0013]

[Means for Solving the Problem] It will be as follows if the outline of a typical thing is briefly explained among invention indicated in this application.

[0014] That is, the semiconductor fabrication machines and equipment of this invention double with the curvature configuration of the semi-conductor wafer concerned the configuration of the installation side which touches a semi-conductor wafer, and are equipped with the wafer installation base which can be changed into the configuration of arbitration.

[0015] Moreover, in semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, a wafer installation base is the hollow structure where the field used as an installation side presents a diaphragm structure, and this invention controls the configuration of an installation side to arbitration by changing the internal pressure of hollow structure according to the curvature configuration of a semi-conductor wafer.

[0016] Moreover, this invention controls the deformation property in each part of the installation side accompanying change of internal pressure in semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 2 by arranging the diaphragm of arbitration at the rear face of a diaphragm structure used as an installation side.

[0017] Moreover, this invention controls the deformation property in each part of the installation side accompanying change of internal pressure by changing distribution of the thickness of the diaphragm structure of an installation side in semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 2 or 3.

[0018] Moreover, this invention controls the configuration of an installation side in semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, 2, 3, or 4 by the installation side of a wafer installation base presenting the multilayer structure which made two or more plates from which coefficient of thermal expansion differs rival, and changing the temperature of each part of each plate.

[0019] Moreover, in semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, this invention changes the configuration of an installation side to arbitration, when the installation side of a wafer installation base consists of the aggregate of concentric circular ring-like part material and controls the amount of protrusions of each ring-like part material.

[0020] Moreover, in semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, the installation side of a wafer installation base becomes shaft orientations from the aggregate of two or more movable cylindrical members, and this invention changes the configuration of an installation side to arbitration by controlling the amount of protrusions of the point of each cylindrical member.

[0021] Moreover, in semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, or 7, this invention is equipped with the 1st measurement means which measures the amount of curvatures of a semi-conductor wafer, and changes the configuration of the installation side of a wafer installation base statically or dynamically based on one [the amount of curvatures of the semi-conductor wafer obtained from this 1st measurement means, and / at least] information on distribution.

[0022] Moreover, in semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, or 8, this invention is equipped with the 2nd measurement means which carries out the monitor of the configuration of an installation side, and controls form status change-ization of the installation side concerned by feedback control.

[0023]

[Function] according to the semiconductor fabrication machines and equipment of above-mentioned this invention -- for example, an electrostatic sensor -- or a photo sensor -- ** -- the amount of curvatures of a semi-conductor wafer is measured with the 1st measurement means, and the configuration of the installation

side of a wafer installation base is changed to the condition corresponding to the curvature condition of a semi-conductor wafer based on a measurement result. According to the amount of curvatures of the semi-conductor wafer measured beforehand, you may opt for change of the configuration of this installation side statically, and may opt for it dynamically according to fluctuation of the amount of curvatures of the semi-conductor wafer of a under [process advance].

[0024] It is possible to change the curvature of the installation side which presents a diaphragm structure as an approach of changing the configuration of the installation side of a wafer installation base, by increasing or decreasing the internal pressure of a wafer installation base in the air, for example. At this time, the deformation of each part of an installation side can be made in agreement with the distribution property of the curvature of a semi-conductor wafer by arrangement of a diaphragm, and control of thickness distribution.

[0025] Moreover, it is constituting from multilayer structure which made two or more plates from which coefficient of thermal expansion's differs an installation side rival as an approach of realizing form status change-ization of an installation side, and controlling the temperature of each part of each plate, and the deformation of an installation side may be controlled.

[0026] Moreover, the configuration of an installation side may be controlled to arbitration by constituting the installation side of a wafer installation base from the aggregate of a cylindrical member, and changing the amount of protrusions of the point of each cylindrical member.

[0027]

[Example 1] Hereafter, the semiconductor fabrication machines and equipment which are one example of this invention are explained to a detail, referring to a drawing. In addition, the following explanation explains the case where it applies to a dry etching system as an example of semiconductor fabrication machines and equipment.

[0028] Drawing 1 is the abbreviation sectional view showing an example of the configuration of the dry etching system which is one example of this invention.

[0029] Inside the vacuum chamber 6, the lower electrode 1 which served as the installation base of a wafer 5, and the up electrode 3 counter, and are arranged. While the exhaust air of the interior of the vacuum chamber 6 to a desired degree of vacuum is enabled by the vacuum pump which connects with the exhaust air port 14 and is not illustrated, a desired etching ambient atmosphere is formed by the reactant gas supplied from the outside through the gas inlet 4 established in the center section of the up electrode 3. Between the lower electrode 1 and the up electrode 3, desired high-frequency power is impressed from RF generator 8.

[0030] Although not illustrated especially, the conveyance device is connected to the vacuum chamber 6, and carrying in and taking out of a wafer 5 are performed.

[0031] In this case, the lower electrode 1 is presenting the structure of having centrum 1a of the sealing condition equipped with the installation side 2 of the shape of a thin film which touches a wafer 5, installation immobilization of the wafer 5 is carried out on this installation side 2 by pressing a periphery by the wafer clamp 17, and etching is performed in that condition. Temperature control Rhine 9 is connected to the lower electrode 1, and it is possible to control the temperature of the wafer 5 at the time of etching, and the lower electrode 1 to a desired value.

[0032] The installation side 2 is made from a thin film material, a spring material, etc. in order to obtain resiliency, and the lower electrode 1 of the shape of a cup which supports the installation side 2 concerned is made from a thick big metallic material, in order to make rigidity high. In addition, the installation side 2 can use what thin-film-ized for example, not only a metal but the quartz ingredient. If the inside of centrum 1a is pressurized, the installation side 2 will deform into it at concave, if it decompresses to a convex. Since deformation is decided by the difference with the pressure in the vacuum chamber 6, the curvature at the time of deformation of the installation side 2 is controllable by controlling ** of centrum 1a.

[0033] Reduced pressure Rhine 12 connected to pressurization Rhine 10 connected to the source of hydrostatic pressure which is not illustrated, the vacuum pump which is not illustrated, and a pressure sensor 13 and the electrode curvature detection sensor 15 which detects the amount of curvatures of the installation side 2 concerned are further connected to centrum 1a of the lower electrode 1 through the branching valve 11. And the convex of the installation side 2 or the deformation of concave is controlled by controlling ** of centrum 1a by feedback control of a pressure sensor 13 and the electrode curvature detection sensor 15.

[0034] The diaphragm 16 is arranged at the inner skin of the installation side 2, and distribution of the deformation of a convex and each part at the time of concave deformation is set as the desired condition by adjusting the rigidity of each part of the installation side 2 concerned.

[0035] The pressurization of centrum 1a for making the installation side 2 transform into a convex may be liquids, such as not only a compression gas but FURORINATO by which pressurization was carried out. Rather, from the point of heat conduction, it is more effective than a gas.

[0036] Moreover, the electrostatic sensor 7 is formed in the interior of centrum 1a of the lower electrode 1, and it is possible to carry out the monitor of the amount of curvatures of the wafer 5 laid on the installation side 2.

[0037] Hereafter, an example of an operation of the etching system of this example is explained.

[0038] First, a wafer 5 is laid in the installation side 2, and it fixes by the wafer clamp 17. Carrying out the monitor of the electrode curvature detection sensor 15 and the pressure sensor at this time, so that the monitor of the curvature condition and amount of a wafer 5 may be carried out by the electrostatic sensor 7 and the clearance between the rear face of the wafer 5 concerned and the installation side 2 may be in the uniform and minimum adhesion condition in each part, the internal pressure of centrum 1a of the lower electrode 1 is controlled, and the installation side 2 is made to transform into a convex or concave.

[0039] In this way, controlling the temperature of the lower electrode 1, the installation side 2, and a wafer 5 by temperature control Rhine 9 to a desired value, after the rear face of a wafer 5 has stuck to the installation side 2 It is made the degree of vacuum of a request of the interior of the vacuum chamber 6, a reactant gas ambient atmosphere is formed, high-frequency power is impressed between the up electrode 3 and the lower electrode 1 through RF generator 8, and actuation which etches the front face of a wafer 5 is performed by plasma-izing reactant gas and exciting it.

[0040] When the curvature condition of the wafer 5 under etching is supervised by the electrostatic sensor 7 and the curvature condition of a wafer 5 changes during etching advance if needed at this time, at any time, control a branching valve 11, change the internal pressure of centrum 1a, the installation side 2 is made to transform so that it may follow in footsteps of change of the curvature condition concerned, and the adhesion condition of the installation side 2 and the rear face of a wafer 5 is maintained.

[0041] Thus, according to the etching system of this example, the configuration of the installation side 2 is changed according to the curvature of a wafer 5, since control of maintaining the adhesion condition of the installation side 2 and the rear face of a wafer 5 is possible, it is avoided that dispersion in the temperature distribution of the wafer 5 by dispersion in the gap of the rear face of a wafer 5 and the installation side 2 etc. occurs, and it can obtain homogeneity and a good etching result all over a wafer 5. Moreover, generating of the abnormality discharge between the rear face of a wafer 5 and the installation side 2 is also prevented certainly, and damage, contamination, etc. of the rear face of a wafer 5 can be certainly prevented to stabilization of an etching reaction, and a pan.

[0042] In addition, as a configuration of the installation side 2, as illustrated to drawing 1 , it is good also as installation side 2b not only with forming a diaphragm 16 but the cross-section configuration of a concave lens mold which is illustrated by installation side 2a of a convex lens mold which was illustrated to drawing 2 , or drawing 3 .

[0043] Furthermore, it may be made to perform deformation of a convex or concave and control of deformation by being referred to as the so-called bimetal type of installation side 2c which made two or more plates from which a coefficient of thermal expansion differs rival, and controlling the temperature of each plate so that it may be illustrated by drawing 4 . At this time, control by change of the internal pressure of centrum 1a may be used together.

[0044] Furthermore, the shape of surface type of 2d of installation sides may be controlled to present the shape of discontinuous toothing by constituting 2d of installation sides from concentric circular ring-like part material 2e-2g, and making it change with the drives which do not illustrate the each ring-like part material [2e-2g] amount of protrusions independently to be illustrated in the abbreviation sectional view of drawing 5 , and the top view of drawing 6 .

[0045] Furthermore, cylindrical member 2j of a large number with the cross section of a forward hexagon is bundled in the condition movable to shaft orientations so that it may be illustrated by drawing 7 . It is good by controlling the amount of protrusions according to an individual also as structure which controls uniformly the gap (adhesion condition) of 2h of installation sides, and the rear face of a wafer 5 so that 2h of installation sides where the edge of each cylindrical member 2j touches may be formed in the rear face of a wafer 5 and all the edges of each cylindrical member 2j may touch the rear face of a wafer 5.

[0046] In addition, although not illustrated especially, you may make it the structure of changing the configuration of the installation side 2, by dividing centrum 1a of the lower electrode 1 into two or more **, and controlling independently the pressurization/reduced pressure of each **.

[0047]

[Example 2] Drawing 8 is the abbreviation sectional view of the dry etching system which are other examples of this invention.

[0048] The dry etching system of this example consists of an etching chamber 24, a cassette room 21, and a load lock chamber 22 that connects these both. The wafer cassette 25 by which two or more wafers 5 are contained is held in the interior of the cassette room 21.

[0049] An electrode 28 and up electrode 28a corresponding to curvature of structure which were illustrated in the above-mentioned example 1 are prepared in the interior of an etching chamber 24, and plasma etching to a wafer 5 is performed.

[0050] While the load lock chamber 22 is open for free passage to the both sides of the cassette room 21 and an etching chamber 24 through a gate valve 26, the conveyance system 23 to which between an etching chamber 24 and the cassette rooms 21 is moved is formed in the interior in the wafer 5.

[0051] In this case, the wafer curvature detector 27 is arranged at a part of conveyance system 23 in the interior of the cassette room 21, the curvature condition and the amount of curvatures of the wafer 5 with which an etching chamber 24 is loaded from the cassette room 21 are measured beforehand, and a measurement result is used for control of deformation of the wafer 5 correspondence in the electrode 28 corresponding to curvature.

[0052] That is, in the dry etching system of this example, since the amount of curvatures of a wafer 5 is beforehand measured in the conveyance process of a wafer 5 and the configuration of the electrode 28 corresponding to curvature is changed the optimal, there is an advantage that etching processing can be started, immediately after loading of the wafer 5 to an etching chamber 24.

[0053] Although invention made by this invention person above was concretely explained based on the example, it cannot be overemphasized that it can change variously in the range which this invention is not limited to said example and does not deviate from the summary.

[0054] For example, it is widely applicable to a general process [need / as semiconductor fabrication machines and equipment / not only a dry etching system but a wafer / uniform / to be rear-face supported].

[0055] [Effect of the Invention] It will be as follows if the effectiveness acquired by the typical thing of invention indicated in this application is explained briefly.

[0056] That is, according to the semiconductor fabrication machines and equipment of this invention, the effectiveness that transfer of power, heat, etc. can be equalized all over a semi-conductor wafer is acquired by maintaining the gap of the rear face of a semi-conductor wafer, and a wafer installation base at homogeneity and the minimum.

[Translation done.]

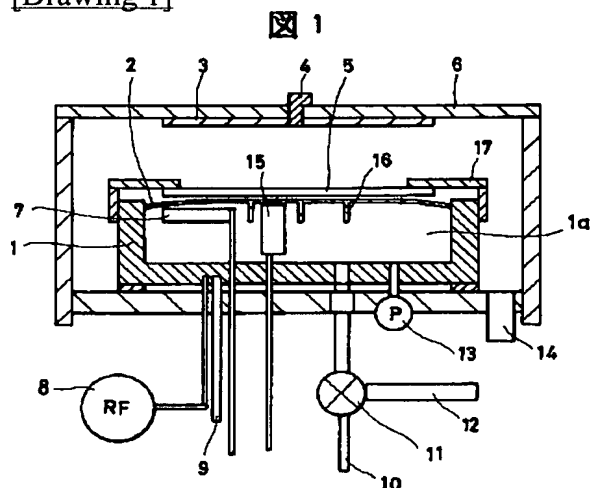
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

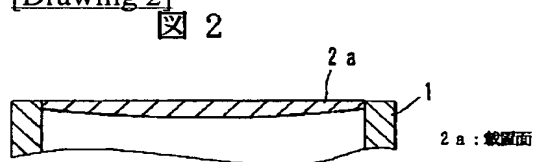
DRAWINGS

[Drawing 1]

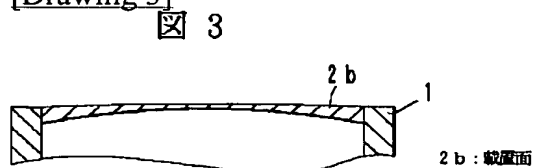


- | | |
|------------|----------------|
| 1 : 下部電極 | 9 : 温調ライン |
| 1 a : 中空部 | 10 : 加圧ライン |
| 2 : 載置面 | 11 : 分岐バルブ |
| 3 : 上部電極 | 12 : 減圧ライン |
| 4 : ガス導入口 | 13 : 圧力センサ |
| 5 : ウエハ | 14 : 排気ポート |
| 6 : 真空チャンバ | 15 : 電極反り検出センサ |
| 7 : 静電センサ | 16 : 仕切り部材 |
| 8 : 高周波電源 | 17 : ウエハクランプ |

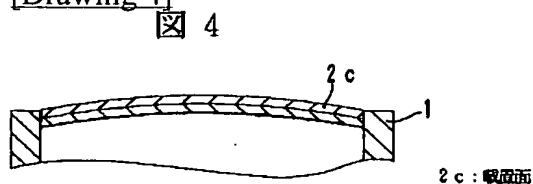
[Drawing 2]



[Drawing 3]

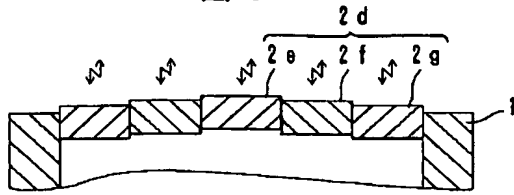


[Drawing 4]



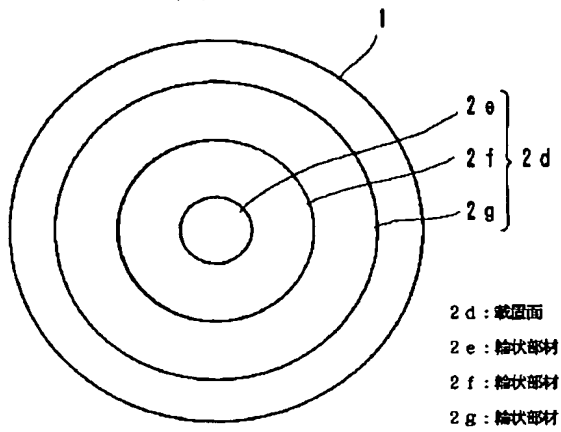
[Drawing 5]

図 5



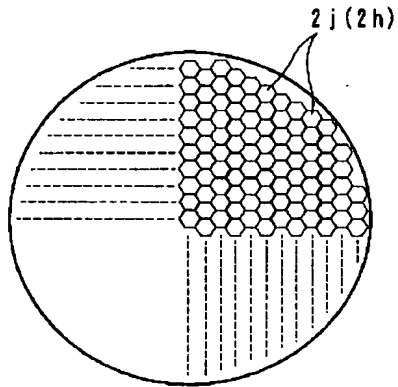
[Drawing 6]

図 6



[Drawing 7]

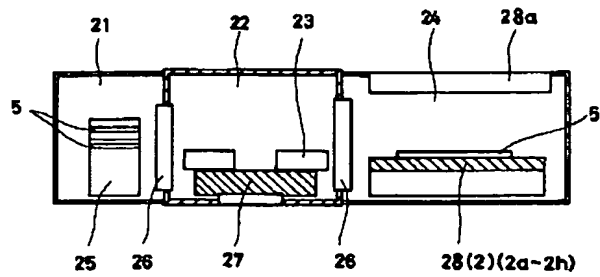
図 7



2 h : 載置面
 2 j : 棒状部材

[Drawing 8]

図 8



- | | |
|--------------|---------------|
| 21 : カセット室 | 26 : ゲートバルブ |
| 22 : ロードロック室 | 27 : ウエハ反り検出器 |
| 23 : 搬送系 | 28 : 反り対応電極 |
| 24 : エッチング室 | 28a : 上部電極 |
| 25 : ウエハカセット | |

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-302550

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/302
21/265
21/68

識別記号

庁内整理番号

B 9277-4M

N 8418-4M

8617-4M

F I

H 0 1 L 21/ 265

技術表示箇所

E

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-85977

(22)出願日 平成5年(1993)4月13日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 鈴木 慎一

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内

(72)発明者 大和田 伸郎

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内

(74)代理人 弁理士 筒井 大和

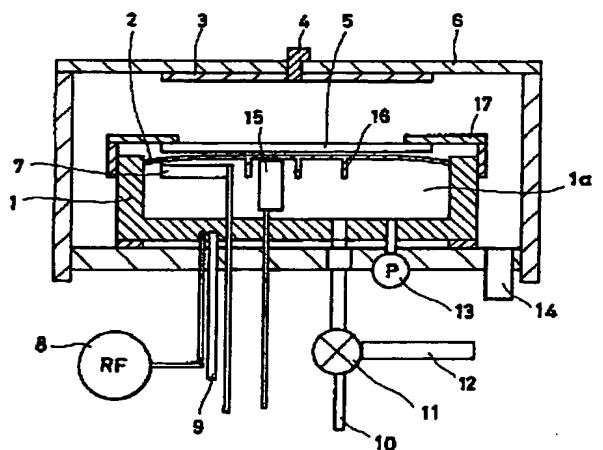
(54)【発明の名称】 半導体製造装置

(57)【要約】

【目的】 半導体ウエハの裏面とウエハ載置台との間隙を均一かつ最小限に保つことにより、電力や熱等の伝達を半導体ウエハの全面で均一化できる半導体製造技術を提供する。

【構成】 ウエハ5が載置される下部電極1は弾性部材からなる薄膜状の載置面2を有する中空構造を呈し、下部電極1の中空部1aには、分岐バルブ11を介して接続される加圧ライン10および減圧ライン12と、圧力センサ13、載置面2の反り量を検知する電極反り検出センサ15、およびウエハ5の反り量をモニタする静電センサ7が接続されている。静電センサ7によって検知されたウエハ5の反り量に応じて、圧力センサ13および電極反り検出センサ15のフィードバック制御によって中空部1aの圧を制御することにより、載置面2の凸または凹の変形量を制御し、ウエハ5の裏面と載置面2との均一な密着状態を確保する。

図 1



1 : 下部電極
1 a : 中空部
2 : 載置面
3 : 上部電極
4 : ガス導入口
5 : ウエハ
6 : 真空チャンバ
7 : 静電センサ
8 : 高周波電源

9 : 温調ライン
10 : 加圧ライン
11 : 分岐バルブ
12 : 減圧ライン
13 : 圧力センサ
14 : 排気ポート
15 : 電極反り検出センサ
16 : 仕切り部材
17 : ウエハクランプ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウエハに接する載置面の形状を、当該半導体ウエハの反り形状に合わせて任意の形状に変更可能なウエハ載置台を備えていることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項2】 前記ウエハ載置台は、前記載置面となる領域が薄膜構造を呈する中空構造であり、前記中空構造の内圧を変化させることにより、前記載置面の形状を前記半導体ウエハの反り形状に応じて任意に制御することを特徴とする請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項3】 前記載置面となる前記薄膜構造の裏面に任意の仕切り部材を配置することにより、前記内圧の変化に伴う前記載置面の各部における変形特性を制御することを特徴とする請求項2記載の半導体製造装置。

【請求項4】 前記載置面の前記薄膜構造の膜厚の分布を変化させることにより、前記内圧の変化に伴う前記載置面の各部における変形特性を制御することを特徴とする請求項2または3記載の半導体製造装置。

【請求項5】 前記ウエハ載置台の前記載置面は、熱膨張率の異なる複数の板材を張り合わせた多層構造を呈し、個々の前記板材の各部の温度を変化させることにより、前記載置面の形状を変化させることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の半導体製造装置。

【請求項6】 前記ウエハ載置台の前記載置面は、同心円状の輪状部材の集合体からなり、個々の前記輪状部材の突出量を制御することにより、前記載置面の形状を任意に変化させることを特徴とする請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項7】 前記ウエハ載置台の前記載置面は、軸方向に可動な複数の棒状部材の集合体からなり、個々の前記棒状部材の先端部の突出量を制御することにより、前記載置面の形状を任意に変化させることを特徴とする請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項8】 前記半導体ウエハの反り量を計測する第1の計測手段を備え、この第1の計測手段から得られた前記半導体ウエハの前記反り量および分布の少なくとも一方の情報に基づいて、前記ウエハ載置台の前記載置面の形状を静的または動的に変化させることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6または7記載の半導体製造装置。

【請求項9】 前記載置面の形状をモニタする第2の計測手段を備え、フィードバック制御によって当該載置面の形状変化の制御を行うことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体製造技術に関し、特に、半導体ウエハをウエハ載置台に支持した状態で所望の処理を行う半導体製造装置等に適用して有効な

技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 たとえば、ドライエッチング装置では、ウエハを載せる電極は、一般に平坦に形成されている。この電極は、効率良く電力を伝え、かつ熱を均一に伝導させる機能を有することが要求される。

【0003】 ところで、近年では、ウエハプロセスにSOI (Silicon On Insulator) ウエハが多用されるようになってきているが、SOI ウエハは製造上、凸(反り量にして、50~100 μm)に弯曲している。この弯曲は簡単に低減することは不可能である。このように弯曲したウエハを平坦な電極に載せるとウエハ中心部と電極表面の間に隙間を生じ、電力および熱の伝達が不均一になる。この不均一性は、エッチング不均一性等のプロセスばらつきの原因となる。CVDや石英スパッタを含むスパッタプロセスにおいても同様のことが言える。また、サセプタにウエハを載置して行われるイオン打込みプロセスにおいては、ウエハの温度上昇によって結晶欠陥が生じやすくなるため、前述のようなウエハの反りによるサセプタ表面との間隙増加は放熱不良による局所的な温度上昇を引き起こし、欠陥歩留りを低下させる一因となる。

【0004】 ウエハの反りは、前述のようなSOI ウエハに限らず、従来のシリコンウエハでも問題になる可能性がある。ウエハメーカーからの受入れ時には、反り量は、通常20 μm程度以下であるが、熱処理、酸化プロセスなどの成膜を繰り返すと、100 μm程度以上になることが経験的に知られている。この反り量は、ウエハ処理工程内で変動するため、仮に特定の反り量に対応した形状の電極やサセプタを作成しても、無意味となる。

【0005】 さらに、ウエハの大口径化およびSOI ウエハの多用に伴い、反り量の絶対値は増大し、ウエハ裏面とサセプタ表面の間隙の増加によっても上述のような問題が顕在化すると予想される。

【0006】 なお、従来の半導体製造技術におけるドライエッチングやイオン打込み技術については、たとえば、株式会社工業調査会、昭和61年11月18日発行、「電子材料」1986年11月号別刷P128~P133、および株式会社工業調査会、昭和59年11月20日発行、「電子材料」1984年11月号別刷P62~P66、などの文献に記載されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、従来技術では、ウエハの反りの変動について配慮がなされておらず、ウエハ裏面と電極表面やサセプタとの間隙が不均一に形成され、電力あるいは熱の均一な伝達を得られないため、プロセスの均一性が低下するという問題があった。

【0008】 例えば、ドライエッチング装置では、ウエハの温度制御は重要であり、温度制御が不完全だとウエ

ハの温度上昇が不均一となり、エッチング均一性が低下する。たとえば、ウエハ温度がレジストの耐熱性を越えるとレジストが変質して、目的のパターン寸法が得られなくなる。

【0009】さらに、ウエハ裏面と電極の間隙がある値以上になると、ウエハ裏面と電極の間で異常放電が生じて、電極材料の一部がウエハ裏面に固着し、後の露光工程などでの真空吸着によるウエハ固定時にウエハ平坦ドライエッチングのばらつきの一因となったり、汚染の原因となることが知られている。

【0010】また、イオン打込み装置において、ウエハ温度が上昇した状態でイオン打込みを行うと、次工程の熱処理で結晶欠陥が発生することは前述の通りである。

【0011】本発明の目的は、半導体ウエハの裏面とウエハ載置台との間隙を均一かつ最小限に保つことにより、電力や熱等の伝達を半導体ウエハの全面で均一化できる半導体製造技術を提供することにある。

【0012】本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【0013】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0014】すなわち、本発明の半導体製造装置は、半導体ウエハに接する載置面の形状を、当該半導体ウエハの反り形状に合わせて任意の形状に変更可能なウエハ載置台を備えたものである。

【0015】また、本発明は、請求項1記載の半導体製造装置において、ウエハ載置台は、載置面となる領域が薄膜構造を呈する中空構造であり、中空構造の内圧を変化させることにより、載置面の形状を半導体ウエハの反り形状に応じて任意に制御するようにしたものである。

【0016】また、本発明は、請求項2記載の半導体製造装置において、載置面となる薄膜構造の裏面に任意の仕切り部材を配置することにより、内圧の変化に伴う載置面の各部における変形特性を制御するものである。

【0017】また、本発明は、請求項2または3記載の半導体製造装置において、載置面の薄膜構造の膜厚の分布を変化させることにより、内圧の変化に伴う載置面の各部における変形特性を制御するものである。

【0018】また、本発明は、請求項1、2、3または4記載の半導体製造装置において、ウエハ載置台の載置面は、熱膨張率の異なる複数の板材を張り合わせた多層構造を呈し、個々の板材の各部の温度を変化させることにより、載置面の形状を制御するものである。

【0019】また、本発明は、請求項1記載の半導体製造装置において、ウエハ載置台の載置面は、同心円状の輪状部材の集合体からなり、個々の輪状部材の突出量を制御することにより、載置面の形状を任意に変化させる

ものである。

【0020】また、本発明は、請求項1記載の半導体製造装置において、ウエハ載置台の載置面は、軸方向に可動な複数の棒状部材の集合体からなり、個々の棒状部材の先端部の突出量を制御することにより、載置面の形状を任意に変化させるものである。

【0021】また、本発明は、請求項1、2、3、4、5、6または7記載の半導体製造装置において、半導体ウエハの反り量を計測する第1の計測手段を備え、この第1の計測手段から得られた半導体ウエハの反り量および分布の少なくとも一方の情報に基づいて、ウエハ載置台の載置面の形状を静的または動的に変化させるものである。

【0022】また、本発明は、請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の半導体製造装置において、載置面の形状をモニタする第2の計測手段を備え、フィードバック制御によって当該載置面の形状変化の制御を行うものである。

【0023】

【作用】上記した本発明の半導体製造装置によれば、たとえば、静電センサまたは光学センサなどの第1の計測手段によって半導体ウエハの反り量を測定し、測定結果に基づいて、半導体ウエハの反り状態に対応した状態にウエハ載置台の載置面の形状を変化させる。この載置面の形状の変化は、予め測定された半導体ウエハの反り量に応じて静的に決定してもよいし、プロセス進行中での半導体ウエハの反り量の変動に応じて動的に決定してもよい。

【0024】ウエハ載置台の載置面の形状を変化させる方法としては、たとえば、中空のウエハ載置台の内圧を増加あるいは減少させることによって薄膜構造を呈する載置面の曲率を変化させることが考えられる。この時、載置面の各部の変形量は、仕切り部材の配置や、膜厚分布の制御によって半導体ウエハの反りの分布特性に一致させることができる。

【0025】また、載置面の形状変化を実現する方法としては、載置面を熱膨張率の異なる複数の板材を張り合わせた多層構造で構成し個々の板材の各部の温度を制御することで、載置面の変形量を制御してもよい。

【0026】また、ウエハ載置台の載置面を、棒状部材の集合体で構成し、個々の棒状部材の先端部の突出量を変化させることにより、載置面の形状を任意に制御してもよい。

【0027】

【実施例1】以下、図面を参照しながら、本発明の一実施例である半導体製造装置について詳細に説明する。なお、以下の説明では、半導体製造装置の一例としてドライエッチング装置に適用した場合について説明する。

【0028】図1は、本発明の一実施例であるドライエッチング装置の構成の一例を示す略断面図である。

5

【0029】真空チャンバ6の内部には、ウエハ5の載置台を兼ねた下部電極1と、上部電極3とが対向して配置されている。真空チャンバ6の内部は、排気ポート14に接続され図示しない真空ポンプなどによって所望の真空度に排気可能にされているとともに、上部電極3の中央部に設けられたガス導入口4を通じて外部から供給される反応ガスによって所望のエッチング雰囲気形成される。下部電極1と上部電極3との間には、高周波電源8から所望の高周波電力が印加される。

【0030】特に図示しないが、真空チャンバ6には搬送機構が接続されており、ウエハ5の搬入および搬出が行われる。

【0031】この場合、下部電極1はウエハ5に接する薄膜状の載置面2を備えた密閉状態の中空部1aを有する構造を呈しており、ウエハ5はウエハクランプ17によって周辺部を押圧されることにより、この載置面2の上に載置固定され、その状態でエッチングが行われる。下部電極1には温調ライン9が接続されており、エッチング時のウエハ5および下部電極1の温度を所望の値に制御することが可能になっている。

【0032】載置面2は、弾力性を得るために、たとえば薄膜材料やばね材料などで作られ、当該載置面2を支持するカップ状の下部電極1は、剛性を高くするために、肉厚の大きな金属材料で作られる。なお、載置面2は金属に限らず、たとえば石英材料を薄膜化したものを使用できる。載置面2は、中空部1a内を加圧すると凸に、減圧すると凹に変形する。変形量は真空チャンバ6内の圧力との差で決まるので、中空部1aの圧を制御することにより、載置面2の変形時の曲率を制御できる。

【0033】下部電極1の中空部1aには、分岐バルブ11を介して、図示しない流体圧源に接続された加圧ライン10および図示しない真空ポンプなどに接続された減圧ライン12、さらには圧力センサ13、および当該載置面2の反り量を検知する電極反り検出センサ15が接続されている。そして、圧力センサ13および電極反り検出センサ15のフィードバック制御によって中空部1aの圧を制御することにより、載置面2の凸または凹の変形量を制御する。

【0034】載置面2の内周面には仕切り部材16が配置されており、当該載置面2の各部の剛性を調整することにより凸または凹状の変形時における各部の変形量の分布が所望の状態に設定されている。

【0035】載置面2を凸に変形させるための中空部1aの加圧は、圧縮気体に限らず、与圧されたフロリナート等の液体であってもよい。むしろ、熱伝導の点からは気体よりも有効である。

【0036】また、下部電極1の中空部1aの内部には、静電センサ7が設けられており、載置面2の上に載置されるウエハ5の反り量をモニタすることが可能になっている。

6

【0037】以下、本実施例のエッチング装置の作用の一例を説明する。

【0038】まず、ウエハ5を載置面2に載置し、ウエハクランプ17で固定する。この時、静電センサ7でウエハ5の反り状態および量をモニタし、当該ウエハ5の裏面と載置面2の隙間が各部で一様かつ最小の密着状態となるように、電極反り検出センサ15および圧力センサをモニタしながら、下部電極1の中空部1aの内圧を制御し、載置面2を凸または凹に変形させる。

【0039】こうして、載置面2にウエハ5の裏面が密着した状態で、温調ライン9によって下部電極1、載置面2およびウエハ5の温度を所望の値に制御しつつ、真空チャンバ6の内部を所望の真空度にして反応ガス雰囲気を形成し、高周波電源8を介して上部電極3と下部電極1との間に高周波電力を印加し、反応ガスをプラズマ化して励起することにより、ウエハ5の表面をエッチングする操作を行う。

【0040】この時、必要に応じて、エッチング中のウエハ5の反り状態を静電センサ7で監視し、エッチング進行中にウエハ5の反り状態が変化した場合には、随時、分岐バルブ11を制御して中空部1aの内圧を変化させ、載置面2を当該反り状態の変化に追随するように変形させ、載置面2とウエハ5の裏面の密着状態を維持させる。

【0041】このように、本実施例のエッチング装置によれば、ウエハ5の反りに応じて載置面2の形状を変化させ、載置面2とウエハ5の裏面の密着状態を維持させるという制御が可能であるため、たとえば、ウエハ5の裏面と載置面2との間隙のばらつきなどによるウエハ5の温度分布のばらつきが発生することが回避され、ウエハ5の全面で均一かつ良好なエッチング結果を得ることができる。また、ウエハ5の裏面と載置面2との間における異常放電の発生も確実に防止され、エッチング反応の安定化、さらにはウエハ5の裏面の損傷や汚染などを確実に防止できる。

【0042】なお、載置面2の形状としては、図1に例示したように、仕切り部材16を設けることに限らず、たとえば、図2に例示したような、凸レンズ型の載置面2a、あるいは、図3に例示されるような凹レンズ型の断面形状を持つ載置面2bとしてもよい。

【0043】さらに、図4に例示されるように、熱膨張係数の異なる複数の板材を張り合わせた、いわゆるバイメタル型の載置面2cとし、各板材の温度を制御することによって、凸または凹の変形および変形量の制御を行うようにしてもよい。このとき、中空部1aの内圧の変化による制御を併用してもよい。

【0044】さらに、図5の略断面図および図6の平面図に例示されるように、載置面2dを、同心円状の輪状部材2e~2gで構成し、各輪状部材2e~2gの突出量を図示しない駆動機構によって独立に変化させること

により、載置面2 dの表面形状を非連続な凹凸形状を呈するように制御してもよい。

【0045】さらに、図7に例示されるように、たとえば正六角形の断面を持つ多数の棒状部材2 jを軸方向に可動な状態に束ねて、ウエハ5の裏面に各棒状部材2 jの端部が接する載置面2 hを形成し、個々の棒状部材2 jの端部がすべてウエハ5の裏面に接するように、突出量を個別に制御することにより、載置面2 hとウエハ5の裏面の間隙（密着状態）を一様に制御する構造としてもよい。

【0046】なお、特に図示しないが、下部電極1の中空部1 aを複数の室に仕切り、各室の加圧／減圧を独立に制御することにより、載置面2の形状を変化させる構造にしてもよい。

【0047】

【実施例2】図8は、本発明の他の実施例であるドライエッチング装置の略断面図である。

【0048】本実施例のドライエッチング装置は、エッチング室24と、カセット室21と、この両者を接続するロードロック室22で構成されている。カセット室21の内部には、複数のウエハ5が収納されるウエハカセット25が収容されている。

【0049】エッチング室24の内部には、前述の実施例1において例示したような構造の反り対応電極28と上部電極28 aが設けられており、ウエハ5に対するプラズマエッチングを行う。

【0050】ロードロック室22は、ゲートバルブ26を介して、カセット室21およびエッチング室24の双方に連通しているとともに、その内部には、ウエハ5をエッチング室24とカセット室21との間を移動させる搬送系23が設けられている。

【0051】この場合、カセット室21の内部における搬送系23の一部には、ウエハ反り検出器27が配置されており、カセット室21からエッチング室24に装填されるウエハ5の反り状態および反り量が予め計測され、計測結果は反り対応電極28におけるウエハ5対応の変形の制御に用いられる。

【0052】すなわち、本実施例のドライエッチング装置では、ウエハ5の搬送過程で予めウエハ5の反り量を測定し、反り対応電極28の形状を最適に変化させるので、エッチング室24に対するウエハ5の装填後、直ちに、エッチング処理を開始することができる、という利点がある。

【0053】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0054】たとえば、半導体製造装置としては、ドライエッチング装置に限らず、ウエハの均一な裏面支持が必要なプロセス一般に広く適用できる。

【0055】

【発明の効果】本願において開示される発明の代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0056】すなわち、本発明の半導体製造装置によれば、半導体ウエハの裏面とウエハ載置台との間隙を均一かつ最小限に保つことにより、電力や熱等の伝達を半導体ウエハの全面で均一化できる、という効果が得られる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるドライエッチング装置の一例を示す略断面図である。

【図2】本発明の一実施例であるドライエッチング装置における載置面の変形例の一例を示す略断面図である。

【図3】本発明の一実施例であるドライエッチング装置における載置面の変形例の一例を示す略断面図である。

【図4】本発明の一実施例であるドライエッチング装置における載置面の変形例の一例を示す略断面図である。

20 【図5】本発明の一実施例であるドライエッチング装置における載置面の変形例の一例を示す略断面図である。

【図6】本発明の一実施例であるドライエッチング装置における載置面の変形例の一例を示す略平面図である。

【図7】本発明の一実施例であるドライエッチング装置における載置面の変形例の一例を示す略平面図である。

【図8】本発明の他の実施例であるドライエッチング装置の略断面図である。

【符号の説明】

1 下部電極（ウエハ載置台）

1 a 中空部（中空構造）

2 載置面

2 a 載置面

2 b 載置面

2 c 載置面

2 d 載置面

2 e～2 g 輪状部材

2 h 載置面

2 j 棒状部材

3 上部電極

4 ガス導入口

40 5 ウエハ

6 真空チャンバ

7 静電センサ（第1の計測手段）

8 高周波電源

9 温調ライン

10 加圧ライン

11 分岐バルブ

12 減圧ライン

13 圧力センサ

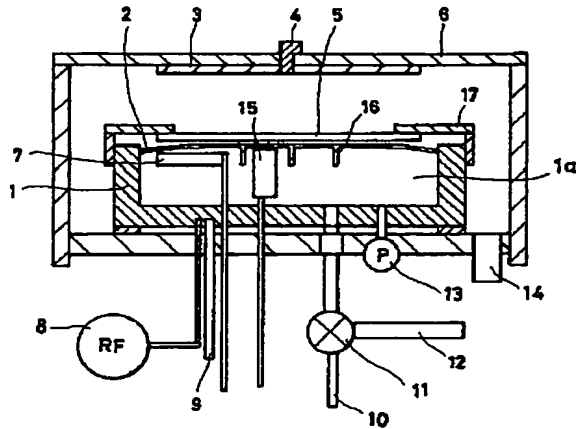
14 排気ポート

50 15 電極反り検出センサ（第2の計測手段）

- 16 仕切り部材
17 ウエハクランプ
21 カセット室
22 ロードロック室
23 搬送系
24 エッチング室

【図1】

図 1



- | | |
|-----------|---------------|
| 1: 下部電極 | 9: 温度ライン |
| 1a: 中空部 | 10: 加圧ライン |
| 2: 載置面 | 11: 分岐バルブ |
| 3: 上部電極 | 12: 減圧ライン |
| 4: ガス導入口 | 13: 圧力センサ |
| 5: ウエハ | 14: 排気ポート |
| 6: 真空チャンバ | 15: 電極反り検出センサ |
| 7: 静電センサ | 16: 仕切り部材 |
| 8: 高周波電源 | 17: ウエハクランプ |

【図3】

図 3

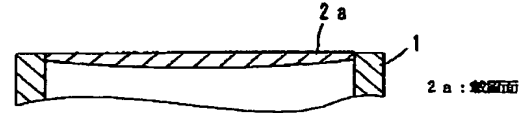


2b: 載置面

- 25 ウエハカセット
26 ゲートバルブ
27 ウエハ反り検出器 (第1の計測手段)
28 反り対応電極 (ウエハ載置台)
28a 上部電極

【図2】

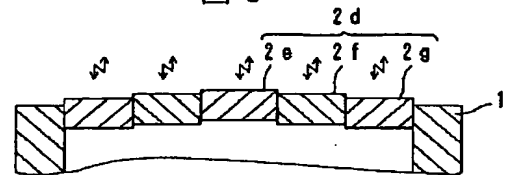
図 2



2a: 載置面

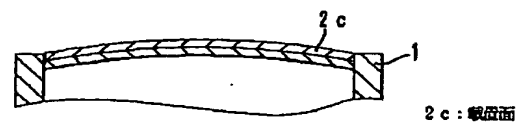
【図5】

図 5



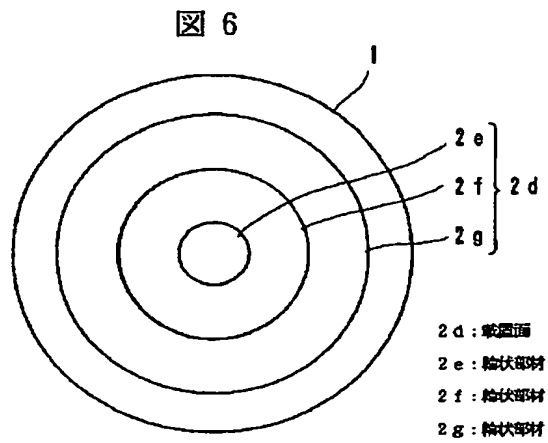
【図4】

図 4

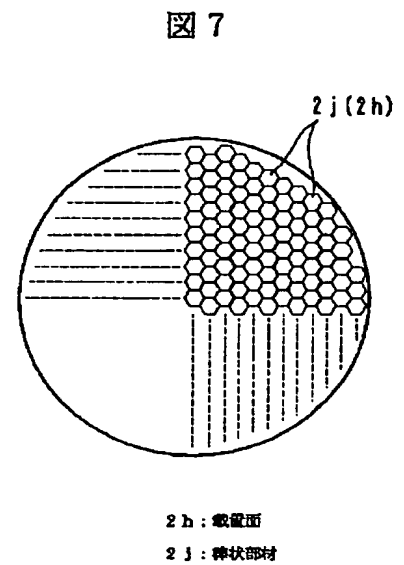


2c: 載置面

【図6】



【図7】



【図8】

